

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : **Mail Stop: Missing Parts**

Xinming WANG et al. : Docket No. 2004\_0441A

Serial No. 10/803,949 : **Confirmation No. 7167**

Filed March 19, 2004 :

SUBSTRATE PROCESSING METHOD  
AND SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975

---

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2003-78485, filed March 20, 2003, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Xinming WANG et al.

By Michael S. Huppert

Michael S. Huppert  
Registration No. 40,268  
Attorney for Applicants

MSH/kjf  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
September 3, 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 2003年 3月20日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-078485  
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP 2003-078485]

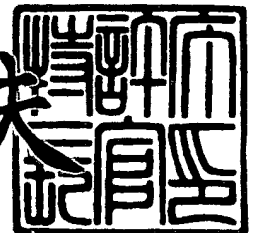
願人 株式会社荏原製作所  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年 3月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 EB3001P

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 18/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 王 新明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 高木 大輔

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 田代 昭彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 福永 明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 尾渡 晃

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

## 【代理人】

【識別番号】 100091498

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100093942

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 小杉 良二

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109896

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 森 友宏

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理方法及び基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の表面に形成した埋込み配線用凹部の底面及び側面、または形成された配線の露出表面に保護膜を選択的に形成するに際し、

前記基板が乾燥した状態で被めっき下地表面に前処理液を接触させ触媒を付与して該表面を活性化させる触媒付与処理を施し、基板表面に残る前処理液をリンスで除去し、

前記触媒を付与した被めっき下地表面に無電解めっき処理を施して前記保護膜を選択的に形成し、

前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥した状態にすることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】 前記触媒付与処理を、少なくとも触媒金属イオンと被めっき下地表面の金属酸化膜または被めっき下地表面上の金属残さを除去する機能を有する酸を混合して調製した前処理液を使用して行うことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 3】 前記前処理液のリンス処理を、純水、または電解乃至水素ガスの溶解などの方法により還元性を高めた純水で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理方法。

【請求項 4】 前記前処理液のリンス処理を、無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理方法。

【請求項 5】 前記触媒付与処理およびリンス処理を、大気より酸素成分が少ない雰囲気で行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 6】 前記無電解めっき処理を、大気より酸素成分が少ない雰囲気で行うことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 7】 前記被めっき下地表面への触媒の付与を、基板のデバイス加工面側を下方に向けた状態で、基板の表面に向けてノズルから前処理液を噴射し

で行い、しかる後に、前記触媒付与後の基板の表面に向けてノズルからリンス液を噴射して基板をリンスすることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 8】 前記触媒付与に使用するノズルと前記リンス処理に使用するノズルは、それぞれ異なる流路系統に接続されていることを特徴とする請求項 7 記載の基板処理方法。

【請求項 9】 前記基板の後洗浄および乾燥後に、前記保護膜の膜厚を測定することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 1 0】 前記前処理液及び該前処理液のリンス液の組成及び各成分の濃度を所定範囲内に維持することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 1 1】 前記触媒付与処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定し、この不純物が所定の濃度に達した時に該不純物を除去することを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 1 2】 前記無電解めっき処理を、めっき液の温度、組成及び各成分の濃度を所定範囲内に維持し、めっき処理時間を制御して行うことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 1 3】 前記基板を前記前処理液に接触させてから乾燥させるまでの一連の処理を、基板の被処理表面を光に曝すことなく行うことを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 1 4】 基板の被めっき下地表面に前処理液を接触させて触媒を付与し該被めっき下地表面を活性化させる触媒付与処理と、触媒付与処理後の基板の表面に残った前処理液をリンスするリンス処理を行う前処理ユニットと、

前記触媒付与後の基板の表面に無電解めっき処理を施して前記基板の被めっき下地表面に保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットと、

前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥する後処理ユニットとを有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 5】 前記後処理ユニットで乾燥処理された基板に形成された保護膜の膜厚を測定する装置を有することを特徴とする請求項 1 4 記載の基板処理

装置。

【請求項 16】 前記前処理ユニットは、触媒付与に使用される前処理液とリンス処理に使用されるリンス液を基板処理後にそれぞれ分離する機能を有することを特徴とする請求項 14 または 15 記載の基板処理装置。

【請求項 17】 前記前処理ユニットは、触媒付与処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定し、この不純物の濃度が所定の値に達したときに不純物を除去する液浄化機能を有する液浄化装置を含むことを特徴とする請求項 14 乃至 16 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 18】 前記保護膜の膜厚を測定する装置は、基板の被めっき下地表面に形成された前記保護膜の膜厚を測定することを特徴とする請求項 14 乃至 17 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 19】 前記前処理ユニット及び前記無電解めっきユニットは、同じ向きにした基板の表面を処理するように構成されていることを特徴とする請求項 14 乃至 18 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 20】 前記前処理ユニットと前記無電解めっきユニットは、共通の基板保持ヘッドを有することを特徴とする請求項 14 乃至 19 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 21】 前記基板保持ヘッドは、基板の表面側の周縁部または裏面側の周縁部を同時に、または一方を選択的にシールできるように構成されていることを特徴とする請求項 14 乃至 20 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 22】 前記前処理ユニット及び前記無電解めっきユニットは、密閉可能な筐体の内部に配置されていることを特徴とする請求項 14 乃至 21 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 23】 前記基板処理装置を収容するハウジングに、外部環境から光が透過しないように遮光処理を施したことを特徴とする請求項 14 乃至 22 のいずれかに記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板処理方法及び基板処理装置に係り、特に半導体ウエハ等の基板の表面に設けた配線用の微細な凹部に、銅や銀等の導電体を埋込んで構成する埋込み配線の底面及び側面、または露出表面に、配線材料の層間絶縁膜中への熱的拡散を防止する機能あるいは配線と層間絶縁膜の密着性を向上させる機能を有する導電膜や配線を覆う磁性膜等の保護膜を無電解めっきで形成するのに使用される基板処理方法及び基板処理装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

半導体装置の配線形成プロセスとして、配線溝及びコンタクトホールに金属（導電体）を埋込むようにしたプロセス（いわゆる、ダマシンプロセス）が使用されつつある。これは、層間絶縁膜に予め形成した配線溝やコンタクトホールに、アルミニウム、近年では銅や銀等の金属を埋込んだ後、余分な金属を化学機械的研磨（CMP）によって除去し平坦化するプロセス技術である。

#### 【0003】

従来この種の配線、例えば配線材料として銅を使用した銅配線にあっては、信頼性向上のため、層間絶縁膜への配線（銅）の熱的拡散を防止しかつエレクトロマイグレーション耐性を向上させるためのバリア膜を配線の底面及び側面に形成したり、その後絶縁膜（酸化膜）を積層して多層配線構造の半導体装置を作る場合の酸化性雰囲気における配線（銅）の酸化を防止したりするため酸化防止膜を形成するなどの方法が採用されている。従来、この種のバリア膜としては、タンタル、チタンまたはタングステンなどの金属あるいはその窒化物が一般に採用されており、また酸化防止膜としては、シリコンの窒化物などが一般に採用されていた。

#### 【0004】

これに代わるものとして、最近になってコバルト合金やニッケル合金等からなる配線保護膜で埋込み配線の底面及び側面、または露出表面を選択的に覆って、配線の熱拡散、エレクトロマイグレーション及び酸化を防止することが検討されている。また、不揮発磁気メモリにおいては、メモリセルが高密度化し設計ルールが小さくなると、銅配線の電流密度が増大しエレクトロマイグレーションの間



題が生じる。さらに、この書き込みには、セルが小さくなると書き込み電流は増大することに加え、セルが接近し、クロストークが課題となる。これを解決するために、銅配線の周囲にコバルト合金やニッケル合金等の磁性膜を付与した磁気漏洩防止のためのヨーク構造が有効であると考えられている。この磁性膜は例えば無電解めっきによって得られる。

#### 【0005】

ここで、例えば、図1に示すように、半導体ウエハ等の基板Wの表面に堆積したSiO<sub>2</sub>等からなる絶縁膜2の内部に配線用の微細な凹部4を形成し、表面にTa<sub>2</sub>N<sub>5</sub>等からなるバリア層6を形成した後、例えば、銅めっきを施して、基板Wの表面に銅膜を成膜して凹部4の内部に埋込み、しかる後、基板Wの表面にCMP（化学機械的研磨）を施して余分な金属を除去することで、絶縁膜2の内部に銅膜からなる配線8を形成し、この配線（銅膜）8の表面に、例えば無電解めっきによって得られる、Co-W-P合金膜からなる配線保護膜（蓋材）9を選択的に形成して配線8を保護する場合を考える。

#### 【0006】

一般的な無電解めっきによって、このようなCo-W-P合金膜からなる配線保護膜（蓋材）9を配線8の表面に選択的に形成する工程を説明すると、まず、CMP処理を施した半導体ウエハ等の基板Wを、例えば常温の希硫酸または希塩酸中に1分程度浸漬させて、絶縁膜2の表面の金属酸化膜や銅等のCMP残さ等を除去する。そして、基板Wの表面を純水等の洗浄液で洗浄した後、例えば常温のPdCl<sub>2</sub>/HCl混合溶液中に基板Wを1分間程度浸漬させ、これにより、配線8の表面に触媒としてのPdを付着させて配線8の露出表面を活性化させる。次に、基板Wの表面を純水等で洗浄（リンス）した後、例えば液温が80℃のCo-W-Pめっき液中に基板Wを120秒程度浸漬させて、活性化させた配線8の表面に選択的な無電解めっきを施し、しかる後、基板Wの表面を純水等の洗浄液で洗浄する。これによって、配線8の露出表面に、Co-W-P合金膜からなる配線保護膜9を選択的に形成して配線8を保護する。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、無電解めっきによって、Co-W-P合金膜からなる配線保護膜（蓋材）を形成する際には、前述のように、配線の表面に、例えば酸化膜の除去、Pd等の触媒を付与する触媒付与処理が施される。また絶縁膜上に配線保護膜が形成されることを防止するため、絶縁膜上に残った銅等からなるCMP残さを除去する必要がある、これは、一般にHF、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>やHClなどの無機酸を使用して行われる。また、薬液処理やめっき処理後の基板表面に、薬液やめっき液が残ると、面内均一性、配線の電気特性などの成膜状態に悪影響を与えるので、それを素早く除去する必要がある。上述の各工程をそれぞれ専用のユニットで行うとすると、各工程における処理槽の数も多くなるばかりでなく、搬送ロボットによる基板搬送時間の短縮に限界がある。この結果、装置フットプリントの増大および処理スループットが低下するばかりでなく、各工程間のプロセス制御が複雑となる。特に、触媒付与とリンスの間、またはリンスとめっきの間に基板を酸素雰囲気になく長く放置すると、基板の表面状態が変化しやすくなり、処理した配線の電気特性に悪影響を与えることがある。

#### 【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、装置のイニシャルコスト、ランニングコストを低くでき、広い設置スペースを必要とすることなく、特に、配線の電気特性を劣化させず、しかも高品質の保護膜を効率よく形成できるようにした基板処理方法及び基板処理装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、基板の表面に形成した埋込み配線用凹部の底面及び側面、または形成された配線の露出表面に保護膜を選択的に形成するに際し、前記基板が乾燥した状態で被めっき下地表面に前処理液を接触させ触媒を選択的に付与して該表面を活性化させる触媒付与処理を施し、基板表面に残る前処理液をリンスで除去し、前記触媒を付与した被めっき下地表面に無電解めっき処理を施して前記保護膜を選択的に形成し、前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥した状態にすることを特徴とする基板処理方法である。

これにより、基板の被めっき下地表面に、無電解めっきによって保護膜を形成

する一連の処理を、装置のイニシャルコスト、ランニングコストを低く抑え、しかも、広い設置スペースを必要とすることなく連続して行うことができる。

#### 【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の発明は、前記触媒付与処理を、少なくとも触媒金属イオンと被めっき下地表面の金属酸化膜または被めっき下地表面上の金属残さを除去する機能を有する酸を混合して調製した前処理液を使用して行うことを特徴とする基板処理方法である。これにより、被めっき下地表面に触媒を付与すると同時に、配線金属の酸化膜を除去したり、層間絶縁膜上の金属残さを除去したりすることができる。

#### 【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の発明は、前記前処理液のリンス処理を、純水、または電解乃至水素ガスの溶解などの方法により還元性を高めた純水で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理方法である。これにより、配線が酸化されるのを防止しつつ、基板上に残る前処理液を効率よく洗浄し、しかも酸性の前処理液がめっき液に混入することを防止して、めっき液を安定に保つことができる。

#### 【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載の発明は、前記前処理液のリンス処理を、無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理方法である。これにより、配線が酸化されることを防止しつつ、基板上に残る前処理液を効率よく洗浄できる。

#### 【 0 0 1 3 】

請求項 5 に記載の発明は、前記触媒付与処理およびリンス処理を、大気より酸素成分が少ない雰囲気で行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、触媒付与処理された被めっき下地上に酸化膜が再生成されることを抑制することができる。

#### 【 0 0 1 4 】

請求項 6 に記載の発明は、前記無電解めっき処理を、大気より酸素成分が少な

い雰囲気で行うことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、成膜中に保護膜が酸化されることを防止して、安定な膜質の保護膜を形成できる。

#### 【0015】

請求項 7 に記載の発明は、前記被めっき下地表面への触媒の付与を、基板のデバイス加工面側を下方に向けた状態で、基板の表面に向けてノズルから前処理液を噴射して行い、しかる後に、前記触媒付与後の基板の表面に向けてノズルからリンス液を噴射して基板をリンスすることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理方法である。このように、スプレー方式の触媒付与またはリンス処理を採用することで、常にフレッシュな処理液を基板表面により均一に分散させて供給して、処理時間を短縮することができる。しかも噴射点の位置を調整することで、面内処理の均一性の改善を容易に行うことができる。

#### 【0016】

請求項 8 に記載の発明は、前記触媒付与に使用するノズルと前記リンス処理に使用するノズルは、それぞれ異なる流路系統に接続されていることを特徴とする請求項 7 記載の基板処理方法である。これにより、リンス用のノズル系統が前処理液に汚染されることを防止して、リンス液の安定な洗浄処理能力が保たれる。

#### 【0017】

請求項 9 に記載の発明は、前記基板の後洗浄および乾燥後に、前記保護膜の膜厚を測定することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、基板の被めっき下地表面に形成した保護膜の膜厚を測定し、この膜厚の変動に応じて、例えば次の基板に対するめっき処理の処理時間を調整することで、配線の表面に形成される保護膜の膜厚を制御することができる。

#### 【0018】

請求項 10 に記載の発明は、前記前処理液及び該前処理液のリンス液の組成及び各成分の濃度を所定範囲内に維持することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、被めっき下地表面に核密度の安定した触媒を付与して、膜質が安定で膜厚の均一な保護膜を形成できる。

#### 【0019】

請求項 1 1 に記載の発明は、前記触媒付与処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定し、この不純物が所定の濃度に達した時に該不純物を除去することを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、高価な前処理液の機能の低下を防止しつつ、前処理液を長い期間安定して使用することができる。

#### 【 0 0 2 0 】

請求項 1 2 に記載の発明は、前記無電解めっき処理を、めっき液の温度、組成及び各成分の濃度を所定範囲内に維持し、めっき処理時間を制御して行うことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、めっき処理時間を制御することで、被めっき下地表面に形成される保護膜の膜厚を調整することができる。

#### 【 0 0 2 1 】

請求項 1 3 に記載の発明は、前記基板を前記前処理液に接触させてから乾燥させるまでの一連の処理を、基板の被処理表面を光に曝すことなく行うことを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、処理中の基板のデバイス面に形成された素子及び配線の中に、光の励起効果による電子移動の発生をなくして、基板デバイスへのダメージを与えることを防止することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 1 4 に記載の発明は、基板の被めっき下地表面に前処理液を接触させて触媒を付与し該被めっき下地表面を活性化させる触媒付与処理と、触媒付与処理後の基板の表面に残った前処理液をリンスするリンス処理を行う前処理ユニットと、前記触媒付与後の基板の表面に無電解めっき処理を施して前記基板の被めっき下地表面に保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットと、前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥する後処理ユニットとを有することを特徴とする基板処理装置である。

これにより、それぞれの処理工程を別々のユニット（処理部）で行う場合に比較して全体がコンパクトになり、広い設置スペースを必要とせず、装置のインシヤルコスト、ランニングコストを低くでき、且つ短い処理時間で保護膜を形成で

きる。特に、各工程間の基板の待ち時間または搬送時間を極めて短く調整できるため、電気特性を劣化させず高品質保護膜が形成できる。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 1 5 に記載の発明は、前記後処理ユニットで乾燥処理された基板に形成された保護膜の膜厚を測定する装置を有することを特徴とする請求項 1 4 記載の基板処理装置である。これにより再現性の高い成膜を実現することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

請求項 1 6 に記載の発明は、前記前処理ユニットは、触媒付与に使用される前処理液とリンス処理に使用されるリンス液を基板処理後にそれぞれ分離する機能を有することを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 記載の基板処理装置である。これにより、基板の触媒付与処理とリンス処理を、単一の処理ユニット内で連続して行うとともに、処理液（前処理液及びリンス液）を個別に回収して再利用することができる。更に、基板に対する触媒付与処理とリンス処理の間の時間を極めて短く調整することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

請求項 1 7 に記載の発明は、前記前処理ユニットは、触媒付与処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定する機能と、この不純物の濃度が所定の値に達したときに不純物を除去する液浄化機能を有する液浄化装置を含むことを特徴とする請求項 1 4 乃至 1 6 のいずれかに記載の基板処理装置である。これにより、触媒付与処理に使用する前処理液の汚染を抑えて、前処理液が常に安定した触媒力を持つようにすることができる。

#### 【 0 0 2 6 】

請求項 1 8 に記載の発明は、前記保護膜の膜厚を測定する装置は、基板の被めっき下地表面に形成された前記保護膜の膜厚を測定することを特徴とする請求項 1 4 乃至 1 7 のいずれかに記載の基板処理装置である。これにより、被めっき下地表面に形成した保護膜の膜厚を測定し、この膜厚の変動に応じて、例えば次の基板に対するめっき処理の処理時間を調整することで、被めっき下地表面に形成される保護膜の膜厚を再現性良く制御することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

請求項 19 に記載の発明は、前記前処理ユニット及び前記無電解めっきユニットは、同じ向きにした基板の表面を処理するように構成されていることを特徴とする請求項 14 乃至 18 のいずれかに記載の基板処理装置である。これにより、例えば基板表面を下向き（フェースダウン）にしたまま、基板を 180° 反転させることなく、基板の前処理ユニットと無電解めっきユニットによる処理を行うことができる。これにより、基板の移動時間を短縮でき、基板の状態変化を抑えることができる。

#### 【0028】

請求項 20 に記載の発明は、前記前処理ユニットと前記無電解めっきユニットは、共通の基板保持ヘッドを有することを特徴とする請求項 14 乃至 19 のいずれかに記載の基板処理装置である。これにより、前処理液のリンス処理完了からめっき処理開始までの間隔を極めて短く調整して、安定な膜質の保護膜を形成することができる。また、基板裏面の汚染やダメージを回避できる。

#### 【0029】

請求項 21 に記載の発明は、前記基板保持ヘッドは、基板の表面側の周縁部または裏面側の周縁部を同時に、または一方を選択的にシールできるように構成されていることを特徴とする請求項 14 乃至 20 のいずれかに記載の基板処理装置である。これにより、例えば基板の表面側の周縁部をシールして前処理ユニットによる触媒付与処理を、基板の裏面側の周縁部をシールして前処理ユニットによるリンス処理及び無電解めっきユニットによるめっき処理をそれぞれ行うことで、基板の周縁部に異常なめっき膜が生成されることを防止することができる。

#### 【0030】

請求項 22 に記載の発明は、前記前処理ユニット及び前記無電解めっきユニットは、密閉可能な筐体の内部に配置されていることを特徴とする請求項 14 乃至 21 のいずれかに記載の基板処理装置である。これにより、前処理液のリンス後の基板を無電解めっきユニットに搬送する間の動作を、例えば大気より酸素組成が少ない雰囲気で行うことで、処理中の基板が酸化されやすい雰囲気に曝されることを防止して、安定な膜質の保護膜が得られる。

#### 【0031】

請求項 23 に記載の発明は、前記基板処理装置を収容するハウジングに、外部環境から光が透過しないように遮光処理を施したことを特徴とする請求項 14 乃至 22 のいずれかに記載の基板処理装置である。これにより、処理中の基板のデバイス面に形成された素子及び配線の中に、光の励起効果による電子移動の発生をなくして、基板デバイスへのダメージを与えることを防止することができる。

### 【0032】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

図 2 は、本発明の実施の形態の基板処理装置の平面配置図を示す。同図に示すように、この基板処理装置には、表面に形成した配線用の凹部 4 内に銅等からなる配線 8 を形成した基板 W（図 1 参照、以下同じ）を収容した基板カセット 10 を載置収容するロード・アンロードユニット 12 が備えられている。そして、排气システムを備えた矩形状のハウジング 16 の内部に位置して、基板 W の前処理、すなわち清浄化処理と触媒付与処理を同一の前処理液を使用して同時に行う前処理ユニット 18、基板 W の表面（被処理面）に無電解めっき処理を行う無電解めっきユニット 20、無電解めっき処理によって配線 8 の表面に形成された保護膜 9（図 1 参照、以下同じ）の膜厚を測定する膜厚測定ユニット 22、及びめっき処理後の基板 W を後洗浄し乾燥させる後洗浄ユニット（後処理ユニット） 24 が配置されている。更に、ロード・アンロードユニット 12 と膜厚測定ユニット 22 とに挟まれた位置に第 1 搬送ロボット 26 が、前処理ユニット 18、無電解めっきユニット 20、膜厚測定ユニット 22 及び後洗浄ユニット 24 で挟まれた位置に第 2 搬送ロボット 28 がそれぞれ配置されている。

### 【0033】

ハウジング 16 には、外部環境から光が透過しないように遮光処理が施されている。これにより、処理中の基板のデバイス面に形成された素子及び配線の中に、光の励起効果による電子移動の発生をなくして、基板デバイスへのダメージを与えることを防止することができるようになっている。

### 【0034】

前処理ユニット 18 及び無電解めっきユニット 20 の側方に位置して、上下動



及び旋回自在な旋回軸 3 0 が立設され、この旋回軸 3 0 の上端に揺動アーム 3 2 が固着されている。そして、この揺動アーム 3 2 の自由端に、モータ 3 4 が下向きで取付けられ、このモータ 3 4 の出力軸 3 6 の下端に、基板 W を着脱自在に保持する基板保持ヘッド 3 8 が下方に向けて取付けられている。これにより、旋回軸 3 0 の旋回に伴って揺動アーム 3 2 が水平方向に揺動し、この揺動アーム 3 2 の揺動によって、基板保持ヘッド 3 8 が前処理ユニット 1 8 の直上方位置と無電解めっきユニット 2 0 の直上方位置との間を移動し、これによって、前処理ユニット 1 8 及び無電解めっきユニット 2 0 は、共通の基板保持ヘッド 3 8 を有するように構成されている。

これらの前処理ユニット 1 8 及び無電解めっきユニット 2 0、更には旋回軸 3 0、揺動アーム 3 2 及び基板保持ヘッド 3 8 は、図 6 に示すように、給排気系統 4 0 を備え、密閉可能で独自に雰囲気制御可能な仕切壁 4 2 で仕切られた空間の内部に配置されている。

#### 【 0 0 3 5 】

前処理ユニット 1 8 は、基板 W のめっき前処理、すなわち基板 W の表面に形成した埋込み配線 8 の表面を清浄化する清浄化処理と同時に、この清浄化処理後の配線 8 の被処理表面に触媒を付与して活性化させる触媒付与処理を行い、更に触媒付与に使用した前処理液（薬液）をリンス液でリンスするリンス処理を行うためのものであり、この例は、これらの処理を単一の前処理ユニット 1 8 で行うように構成されている。

#### 【 0 0 3 6 】

この前処理ユニット 1 8 は、異なる液体の混合を防ぐ 2 液分離方式を採用したもので、図 3 乃至図 5 に示すように、基板保持ヘッド 3 8 の外径よりもやや大きい内径を有する上方に開口した、内槽 1 0 0 a 及び外槽 1 0 0 b を有する処理槽 1 0 0（図 6 参照）が備えられている。外槽 1 0 0 b の外周部には、蓋体 1 0 2 に取付けた一对の脚部 1 0 4 が回転自在に支承されている。更に、脚部 1 0 4 には、クランク 1 0 6 が一体に連結され、このクランク 1 0 6 の自由端は、蓋体移動用シリンダ 1 0 8 のロッド 1 1 0 に回転自在に連結されている。これにより、蓋体移動用シリンダ 1 0 8 の作動に伴って、蓋体 1 0 2 は、内槽 1 0 0 a の上端

開口部を覆う処理位置と、側方の待避位置との間を移動するように構成されている。この蓋体 102 の表面（上面）には、下記のように、還元力を有する電解イオン水、または無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液等のリンス液を外方（上方）に向けて噴射する多数のスプレーノズル 112a を有するノズル板 112 が備えられている。

#### 【0037】

図 6 に示すように、内槽 100a の内部には、前処理液タンク 120 から前処理液供給ポンプ 122 の駆動に伴って供給された前処理液を上方に向けて噴射する複数のスプレーノズル 124a を有するノズル板 124 が、該スプレーノズル 124a が内槽 100a の横断面の全面に亘ってより均等に分布した状態で配置されている。この内槽 100a の底部には、前処理液（排液）を外部に排出する排水管 126 が接続されている。この排水管 126 の途中には、三方弁 128 が介装され、この三方弁 128 の一つの出口ポートに接続された戻り管 130 を介して、必要に応じて、この前処理液（排液）を前処理液タンク 120 に戻して再利用できるようになっている。

#### 【0038】

ここで、前処理液は、触媒金属イオンと配線表面の金属酸化膜または配線表面上の金属残さを除去する機能を有する無機酸イオンとを混合させた溶液で構成され、この前処理液を基板の表面に接触させることで、配線表面に触媒を付与すると同時に、配線金属の酸化膜を除去したり、層間絶縁膜上の金属残さを除去したりすることができるようになっている。

#### 【0039】

更に、この例では、蓋体 102 の表面（上面）に設けられたノズル板 112 は、リンス液供給源 132 に接続されており、触媒付与後に基板表面に残った前処理液のリンス処理（洗浄処理）をそのリンス液、例えば還元性を有する電解イオン水、または無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液を使用して行うようにしている。この処理槽 100 の外槽 100b の底部には、リンス液（廃液）を外部に排出する排水管 127 が接続されている。

#### 【0040】

なお、この例では、前処理液の rins 液として、還元力のある電解イオン水を使用し、これにより、配線が酸化されるのを防止しつつ、基板上に残る前処理液を効率良く洗浄できるようにしているが、他の方法でイオン化された還元性水、または純水で基板の表面を rins（洗浄）するようによい。更に、前処理液の rins 処理を、無電解めっき液を構成する 1 成分または多数成分を混合した水溶液で基板の表面を洗浄して行うようにしてもよく、これによっても、配線が酸化されることを防止しつつ、基板上に残る前処理液を効率よく洗浄できる。

#### 【0041】

これにより、基板 W を保持した基板保持ヘッド 38 を下降させて、処理槽 100 の内槽 100 a の内部に基板保持ヘッド 38 を位置させ、この状態で、処理槽 100 の内部に配置したノズル板 124 のスプレーノズル 124 a から前処理液を基板 W に向けて噴射することで、基板 W の下面（処理面）の全面に亘って前処理液を均一に噴射し、しかも前処理液の外部への飛散を防止しつつ前処理液を排水管 126 から外部に排出できる。更に、基板保持ヘッド 38 を上昇させ、処理槽 100 の内槽 100 a の上端開口部を蓋体 102 で閉塞した状態で、基板保持ヘッド 38 で保持した基板 W に向けて、蓋体 102 の上面に配置したノズル板 112 のスプレーノズル 112 a から還元力を有する電解イオン水、または無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液等の rins 液を噴射することで、触媒付与後に基板表面に残った前処理液の rins 処理（洗浄処理）を行う。処理した後の rins 液（廃液）は、処理槽 100 の外槽 100 b と内槽 100 a との間を流れて外槽 100 b の底部に溜まり排水管 127 を介して廃棄される。このように、この還元力を有する電解イオン水等の rins 液が処理槽 100 の内槽 100 a の内部に流入するのを防止して、2 つの液体が混ざらないようになっている。

#### 【0042】

この前処理ユニット 18 によれば、図 3 に示すように、基板保持ヘッド 38 を上昇させた状態で、この内部に基板 W を挿入して保持し、しかる後、図 4 に示すように、基板保持ヘッド 38 を下降させて処理槽 100 の内槽 100 a（図 6 参照）内に位置させる。そして、基板保持ヘッド 38 を回転させて、基板保持ヘッ

ド 3 8 で保持した基板 W を回転させながら、内槽 1 0 0 a の内部に配置したノズル板 1 2 4 のスプレーノズル 1 2 4 a から前処理液を基板 W に向けて噴射することで、基板 W の全面に亘って前処理液を均一に噴射する。また、基板保持ヘッド 3 8 を上昇させて所定位置で停止させ、図 5 に示すように、待避位置にあった蓋体 1 0 2 を処理槽 1 0 0 の内槽 1 0 0 a の上端開口部を覆う位置まで移動させる。そして、この状態で、基板保持ヘッド 3 8 で保持して回転させた基板 W に向けて、蓋体 1 0 2 の上面に配置したノズル板 1 1 2 のスプレーノズル 1 1 2 a から還元力を有する電解イオン水、または無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液等のリンス液を噴射する。リンス後のリンス液は、外槽 1 0 0 b と内槽 1 0 0 a との間を流れて、外槽 1 0 0 b の底部に集められて排出される。これにより、基板 W の前処理液による清浄化処理及び触媒付与処理と、還元力を有する電解イオン水、または無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液等のリンス液によるリンス処理を、2 つの液体が混ざらないようにしながら行うことができる。

#### 【 0 0 4 3 】

更に、この前処理液タンク 1 2 0 には、触媒付与処理によって前処理液中に混入した銅等の不純物の濃度を測定し、この不純物の濃度が所定の値に達したときに不純物を除去する前処理液浄化装置 1 4 0 が備えられている。これにより、触媒付与処理に使用する前処理液の汚染を抑えて、前処理液が常に安定した触媒力を持つようにすることができる。また、前処理液の温度、組成及び各成分の濃度を所定範囲内に維持することが好ましく、これにより、配線表面に核密度の安定した触媒を付与して、膜質が安定で膜厚の均一な保護膜を形成することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

なお、基板保持ヘッド 3 8 の下降位置を調整して、この基板保持ヘッド 3 8 で保持した基板 W とノズル板 1 2 4 との距離を調整することで、ノズル板 1 2 4 のスプレーノズル 1 2 4 a から噴射された前処理液が基板 W に当たる領域や噴射圧を任意に調整することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

無電解めっきユニット 2 0 には、図 6 に示すように、所定の温度（例えば 8 0 ℃）に制御しためっき液を内部に溜めるめっき槽 2 0 0 が備えられている。このめっき槽 2 0 0 は、底部において、めっき液供給タンク 2 0 2 から延び、途中にめっき液供給ポンプ 2 0 4 と三方弁 2 0 6 とを介装しためっき液供給管 2 0 8 に接続され、周壁部にめっき液回収溝 2 1 0 が設けられている。これにより、めっき処理中であつては、めっき槽 2 0 0 の内部に、この底部からめっき液を供給し、溢れるめっき液をめっき液回収溝 2 1 0 からめっき液供給タンク 2 0 2 へ回収することで、めっき液が循環できるようになっている。また、三方弁 2 0 6 の一つの出口ポートには、めっき液供給タンク 2 0 2 に戻るめっき液戻り管 2 1 2 が接続されている。これにより、めっき待機時にあつても、めっき液を循環させることができるようになっている。このように、めっき液供給タンク 2 0 2 内のめっき液を常時循環させることにより、単純にめっき液を貯めておく場合に比べてめっき液の濃度の低下率を減少させ、基板 W の処理可能数を増大させることができる。

#### 【 0 0 4 6 】

めっき槽 2 0 0 の底部付近には、めっき槽 2 0 0 の内部に導入されるめっき液の液温を測定して、この測定結果を元に、下記のヒータ 2 1 6 及び流量計 2 1 8 を制御する温度測定器 2 1 4 が設置されている。

#### 【 0 0 4 7 】

更に、この例では、別置きのヒータ 2 1 6 を使用して昇温させ流量計 2 1 8 を通過させた水を熱媒体に使用し、熱交換器 2 2 0 をめっき液供給タンク 2 0 2 内のめっき液中に設置して該めっき液を間接的に加熱する加熱装置 2 2 2 と、めっき液供給タンク 2 0 2 内のめっき液を循環させて攪拌する攪拌ポンプ 2 2 4 が備えられている。これは、めっきにあつては、めっき液を高温（約 8 0 ℃程度）にして使用することがあり、これと対応するためであり、この方法によれば、インライン・ヒーティング方式に比べ、非常にデリケートなめっき液に不要物等が混入するのを防止することができる。

#### 【 0 0 4 8 】

この無電解めっきユニット 2 0 にあつては、めっき槽 2 0 0 内のめっき液を循

環させておいた状態で、基板保持ヘッド 38 で保持した基板 W を回転させながら下降させて該基板 W をめっき槽 200 内のめっき液に浸漬させる。この時、めっき槽 200 に付設しためっき液管理装置 240 により、めっき液の温度、めっき液の組成及び各成分の濃度を所定範囲内に維持しておく。そして、所定時間、基板 W をめっき液に浸漬させた後、基板 W をめっき槽 200 の上方位置まで引き上げて、基板保持ヘッド 38 の回転を停止させてめっき処理を終了する。このように、処理時間を制御することで、基板の被処理下地表面に形成される保護膜の膜厚を調整する。

#### 【0049】

基板保持ヘッド 38 は、図 7 乃至図 9 に詳細に示すように、吸着ヘッド 234 と該吸着ヘッド 234 の周囲を圍繞する基板受け 236 とを有している。そして、この吸着ヘッド 234 と基板受け 236 は、スプライン構造を介して、モータ 34 の駆動に伴って一体に回転するが、シリンダ（図示せず）の作動に伴って、相対的に上下動するよう構成されている。

#### 【0050】

吸着ヘッド 234 の下面周縁部には、下面をシール面として基板 W を吸着保持する吸着リング 250 が押えリング 251 を介して取付けられ、この吸着リング 250 の下面に円周方向に連続させて設けた凹状部 250a と吸着ヘッド 234 内を延びる真空ライン 252 とが吸着リング 250 に設けた連通孔 250b を介して互いに連通するようになっている。これにより、凹状部 250a 内を真空引きすることで、基板 W を吸着保持するのであり、このように、小さな幅（径方向）で円周状に真空引きして基板 W を保持することで、真空による基板 W への影響（たわみ等）を最小限に抑える。基板 W のリリースは、真空ライン 252 に N<sub>2</sub> を供給して行う。

#### 【0051】

一方、基板受け 236 は、下方に開口した有底円筒状に形成され、その周壁には、基板 W を内部に挿入する基板挿入窓 236a が設けられ、下端には、内方に突出する円板状の基板ガイド部 254 が設けられており、この基板ガイド部 254 の内周端部にシールリング 254a がやや上方に突出して設けられている。更

に、この基板ガイド部 2 5 4 の上部には、基板 W の案内となるテーパ面 2 5 6 a を内周面に有する突起片 2 5 6 が備えられている。

#### 【0 0 5 2】

これにより、図 7 に示すように、基板受け 2 3 6 を下降させた状態で、基板 W を基板挿入窓 2 3 6 a から基板受け 2 3 6 の内部に挿入する。すると、この基板 W は、突起片 2 5 6 のテーパ面 2 5 6 a に案内され、位置決めされて基板ガイド部 2 5 4 の上面の所定位置に載置保持される。この状態で、基板受け 2 3 6 を上昇させ、図 8 に示すように、この基板受け 2 3 6 の基板ガイド部 2 5 4 上に載置保持した基板 W の上面を吸着ヘッド 2 3 4 の吸着リング 2 5 0 に当接させ、更に上昇させることによって、基板ガイド部 2 5 4 のシールリング 2 5 4 a を基板 W の周縁部下面に圧接させ、これによって、基板 W の周縁部下面をシールリング 2 5 4 a でシールして基板 W を保持するようになっている。

#### 【0 0 5 3】

そして、例えば基板 W の前処理を行うときには、前述のように、真空ライン 2 5 2 を通して吸着リング 2 5 0 の凹状部 2 5 0 a を真空引きすることで、基板 W の上面の周縁部を該吸着リング 2 5 0 の下面でシールしながら基板 W を吸着保持する。この状態で、基板 W の表面（下面）に向けて前処理液を噴霧して基板の前処理を行うのであり、これにより、基板 W の周縁部に触媒が付与されることを防止することができる。また、リンス時及びめっき処理時にあつては、図 9 に示すように、基板受け 2 3 6 を数十 mm 下降させ、基板 W を基板ガイド部 2 5 4 から離して、吸着リング 2 5 0 のみで吸着保持した状態となす。これにより、基板 W の表面（下面）の周縁部がリンス液により浄化される。更に、めっき処理時、基板表面および裏面の周縁部がシールされなくとも、触媒がそれに付着していないため、めっきによる基板周縁部の汚染が防げる。

#### 【0 0 5 4】

この例にあつては、図 1 0 （a）に示すように、基板ガイド部 2 5 4 のシールリング 2 5 4 a を基板 W の周縁部下面に圧接させ、基板 W の周縁部下面をシールリング 2 5 4 a でシールした状態で、このシールリング 2 5 4 a でシールした領域（下面）に、前述のように、ノズル板 1 2 4 のスプレーノズル 1 2 4 a から前

処理液を基板Wに向けて噴射して基板Wの前処理、すなわち清浄化処理及び触媒付与処理を行う。また、図10(b)に示すように、基板Wの上面の周縁部を該吸着リング250の下面でシールしながら基板Wを吸着保持し、更に、基板Wを基板ガイド部254から離れた状態で、ノズル板112のスプレーノズル112aから還元力を有する電解イオン水、または無電解めっき液を構成する1成分または複数成分を混合して調製した水溶液等のリンス液を基板Wに向けて噴射して、基板Wに付着した前処理液をリンスするリンス処理を行う。更に、図10(c)に示すように、基板Wの上面の周縁部を該吸着リング250の下面でシールしながら基板Wを吸着保持し、更に、基板Wを基板ガイド部254から離れた状態で、めっき槽200内のめっき液中に基板Wを浸漬させることで、基板表面にめっき処理を行うようになっている。

#### 【0055】

後洗浄ユニット24は、無電解めっきユニット20によってめっきを施した基板Wの表面に残留しているめっき液を除去し、同時に基板Wの裏面を洗浄するためのものであり、更に、基板Wを高速回転させてスピン乾燥させることができるように構成されている。

#### 【0056】

つまり、この後洗浄ユニット24には、クランプ機構を介して基板Wを着脱自在に保持して該基板Wを高速回転させる基板ステージと、この基板ステージで保持した基板の表裏両面に、純水や薬液等の洗浄液を供給する洗浄液供給ノズルが備えられている。そして、基板ステージで保持した基板を回転させながら、基板Wの表裏両面に純水や薬液等の洗浄液を供給することで、基板Wの表面に残留しているめっき液を除去し、同時に基板の裏面を洗浄し、更に基板ステージを介して基板Wを高速回転させることで、後洗浄後の基板Wをスピン乾燥するようになっている。

#### 【0057】

次に、この基板処理装置による一連の無電解めっき処理について、図11を更に参照して説明する。なお、この例では、図1に示すように、Co-W-P合金膜からなる配線保護膜（蓋材）9を選択的に形成して配線8を保護する場合につ



いて説明する。

#### 【0058】

先ず、表面に配線 8 を形成した基板 W（図 1 参照、以下同じ）を該基板 W の表面を上向き（フェースアップ）で収納してロード・アンロードユニット 12 に搭載した基板カセット 10 から、1 枚の基板 W を第 1 搬送ロボット 26 で取り出して膜厚測定ユニット 22 に搬送する。そして、この膜厚測定ユニット 22 上に載置された基板 W を第 2 搬送ロボット 28 で受取り、 $180^\circ$  反転させた後、基板保持ヘッド 38 に受渡す。つまり、前述のように、基板受け 236 を下降させた状態で、基板 W を基板挿入窓 236 a から基板受け 236 の内部に挿入し、基板受け 236 を上昇させ基板ガイド部 254 のシールリング 254 a を基板 W の周縁部下面に圧接させて基板 W を保持する。

#### 【0059】

次に、揺動アーム 32 を揺動させて、基板保持ヘッド 38 を前処理ユニット 18 の直上方位置まで移動させる。次に、蓋体 102 を処理槽 100 の内槽 100 a の上端開口部を覆う位置から待避位置に移動させた状態で、基板保持ヘッド 38 を下降させて処理槽 100 の内槽 100 a の内部に位置させ、基板保持ヘッド 38 で保持して回転させた基板 W に向けて、内槽 100 a の内部に配置したノズル板 124 のスプレーノズル 124 a から前処理液を基板 W に向けて噴射し、これによって、配線 8 の表面に前処理を施す。この前処理液としては、例えば、液温が  $25^\circ\text{C}$  で、 $0.005\text{ g/L}$  の  $\text{PdCl}_2$  と  $0.2\text{ ml/L}$  の  $\text{HCl}$  等の混合溶液が挙げられる。つまり、配線 8 の表面にある金属酸化膜を除去したり、配線 8 の表面に残った CMP 残さを除去したりすると同時に、その表面に触媒としての Pd を付着させる。つまり配線 8 の表面に触媒核（シード）としての Pd 核を形成して、配線 8 の露出表面を活性化させる。なお、前述のように、触媒付与処理によって前処理液中に混入する銅等の不純物の濃度を測定し、この不純物の濃度が所定の値に達したときに不純物を除去する前処理液浄化装置 140 を備えることで、使用済の前処理液を循環させて再利用することができる。

#### 【0060】

そして、基板保持ヘッド 38 を上昇させ、更に前述のように、基板 W の上面の

周縁部を該吸着リング 250 の下面でシールしながら基板 W を吸着保持し、更に、基板 W を基板ガイド部 254 から離れた状態にする。しかる後、蓋体 102 を内槽 100a の上端開口部を覆う位置に位置させ、ノズル板 112 のスプレーノズル 112a から還元力を有する電解イオン水、または無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液等のリンス液を基板 W に向けて噴射して、基板に付着した前処理液をリンスするリンス処理を行う。

#### 【0061】

次に、前述のようにして基板 W を基板保持ヘッド 38 で保持したまま、基板保持ヘッド 38 を無電解めっきユニット 20 の直上方位置まで移動させる。そして、めっき槽 200 内のめっき液を循環させた状態で、基板 W の表面に無電解めっき処理を施す。つまり、例えば、液温が 80℃ の Co-W-P めっき液中に基板 W を、例えば 120 秒程度浸漬させて、活性化させた配線 8 の表面に選択的な無電解めっき（無電解 Co-W-P 蓋めっき）を施し、しかる後、基板保持ヘッド 38 を上昇させる。これによって、配線 8 の表面に、Co-W-P 合金膜からなる配線保護膜 9 を選択的に形成して配線 8 を保護する。このめっき液の組成としては、例えば以下のようなものが挙げられる。

#### 【0062】

- ・  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  : 14 g/L
- ・  $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  : 70 g/L
- ・  $\text{H}_3\text{BO}_3$  : 40 g/L
- ・  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  : 66 g/L
- ・  $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  : 12 g/L
- ・  $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  : 21 g/L
- ・ pH : 9.5

このめっき液の容量、温度および各組成成分を、めっき液管理装置 240 によって所定の範囲内に維持する。

#### 【0063】

ここで、仕切壁 42 で仕切られた空間の内部に、不活性ガスまたは還元性ガスを充填または循環させて、この内部を、少なくとも大気より酸素成分が少ない雰

囲気となし、この状態で基板の前処理、リンス処理及びめっき処理を行うことが好ましい。これにより、触媒付与処理された配線 8 の表面に酸化膜が再生成されることを抑制したり、成膜中に保護膜が酸化されることを防止して、安定な膜質の保護膜を形成することができる。

#### 【0064】

更に、基板を前処理液に接触させてから乾燥させるまでの一連の処理を、ハウジング 16 の内部で基板の被処理表面を光に曝すことなく行うことで、処理中の基板のデバイス面に形成された素子及び配線の中に、光の励起効果による電子移動の発生をなくして、基板デバイスへのダメージを与えることを防止することができる。

#### 【0065】

このめっき処理後の基板を基板保持ヘッド 38 から第 2 搬送ロボット 28 で受取り、180° 反転させた後、後洗浄ユニット 24 に搬送する。この後洗浄ユニット 24 で、基板 W を基板ステージで保持し回転させながら、基板 W の表裏両面に純水等の洗浄液を供給して、基板 W の表面及び裏面を洗浄し、更に基板ステージを介して基板 W を高速回転させることで、後洗浄後の基板 W をスピン乾燥する。

#### 【0066】

次に、このスピン乾燥後の基板 W を第 2 搬送ロボット 28 で膜厚測定ユニット 22 に搬送し、この膜厚測定ユニット 22 で配線 8 の表面に形成された配線保護膜 9 の膜厚を測定し、この膜厚測定後の基板 W を第 1 搬送ロボット 26 でロード・アンロードユニット 12 に搭載された基板カセット 10 に戻す。

#### 【0067】

そして、この配線 8 の露出表面に形成した保護膜 9 の膜厚をオフラインで測定した測定結果を無電解めっき処理の前にフィードバックし、これにより、この膜厚の変動に応じて、例えば次の基板に対するめっき処理の処理時間またはめっき液の成分を調整することで、基板の被処理下地表面に形成される保護膜の膜厚を制御する。

#### 【0068】

この例によれば、触媒付与後に基板に残った前処理液をリンスするリンス液として純水等の任意の液体を使用することができる。

なお、上記の例では、配線保護膜 9 として、C o - W - P 合金膜を使用した例を示しているが、C o - P, C o - W - B, C o - B, N i - W - P, N i - P, N i - W - B または N i - B 等からなる配線保護膜を使用するようにしてもよい。また、配線材料として、銅を使用した例を示しているが、銅の他に、銅合金、銀、銀合金、金及び金合金等を使用しても良い。

### 【0069】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基板の被めっき下地表面に、無電解めっきによって保護膜を選択的に形成する一連の処理を連続的に行うことにより、それぞれの処理工程を別々のユニット（処理部）で行う場合に比較して、全体がコンパクトになり、広い設置スペースを必要とせず、装置のイニシャルコスト、ランニングコストを低くでき、且つ短い処理時間で配線保護膜を形成できる。特に、各工程間の基板の待ち時間または搬送時間を極めて短く調整でき、または触媒付与、リンスおよびめっきの一連処理を酸化されにくい雰囲気中で連続して行うことで、配線の電気特性の劣化を防止して、高品質の保護膜を形成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

無電解めっきによって配線保護膜を形成した状態を示す断面図である。

##### 【図 2】

本発明の実施の形態の基板処理装置の平面配置図である。

##### 【図 3】

前処理ユニットの基板受渡し時における正面図である。

##### 【図 4】

前処理ユニットの触媒付与処理時における正面図である。

##### 【図 5】

前処理ユニットの清浄化処理時及び触媒薬液のリンス処理時における正面図である。

**【図 6】**

前処理ユニット及び無電解めっきユニットの系統図である。

**【図 7】**

基板保持ヘッドの基板受渡し時における要部拡大断面図である。

**【図 8】**

基板保持ヘッドの基板受けを上昇させ基板ガイド部のシールリングを基板の周縁部下面に圧接させて基板を保持した状態の要部拡大断面図である。

**【図 9】**

基板保持ヘッドの基板の上面の周縁部を吸着リングの下面でシールしながら基板を吸着保持し、更に基板を基板ガイド部から離れた状態の要部拡大断面図である。

**【図 1 0】**

(a) は、基板の前処理（清浄化処理及び触媒付与処理）を行っている状態を、  
(b) は、基板に付着した薬液をリンスするリンス処理を行っている状態を、  
(c) は、基板表面にめっき処理を行っている状態をそれぞれ示す概要図である。

**【図 1 1】**

図 2 に示す基板処理装置におけるプロセスフロー図である。

**【符号の説明】**

- 8 配線
- 9 保護膜
- 1 0 基板カセット
- 1 2 ロード・アンロードユニット
- 1 6 ハウジング
- 1 8 前処理ユニット
- 2 0 無電解めっきユニット
- 2 2 膜厚測定ユニット
- 2 4 後洗浄ユニット
- 3 0 旋回軸

3 2 揺動アーム  
3 4 モータ  
3 6 出力軸  
3 8 基板保持ヘッド  
4 0 給排気系統  
4 2 仕切壁  
1 0 0 処理槽  
1 0 0 a 内槽  
1 0 0 b 外槽  
1 0 2 蓋体  
1 0 4 脚部  
1 0 6 クランク  
1 0 8 蓋体移動用シリンダ  
1 1 2, 1 2 4 ノズル板  
1 1 2 a, 1 2 4 a スプレーノズル  
1 2 0 前処理液タンク  
1 2 6 排水管  
1 3 2 リンス液供給源  
1 4 0 前処理液浄化装置  
2 0 0 めっき槽  
2 0 2 めっき液供給タンク  
2 1 0 めっき液回収溝  
2 1 6 ヒータ  
2 1 8 流量計  
2 2 0 熱交換器  
2 2 2 加熱装置  
2 2 4 攪拌ポンプ  
2 3 4 吸着ヘッド  
2 3 6 基板受け

2 4 0 めっき液管理装置

2 5 0 吸着リング

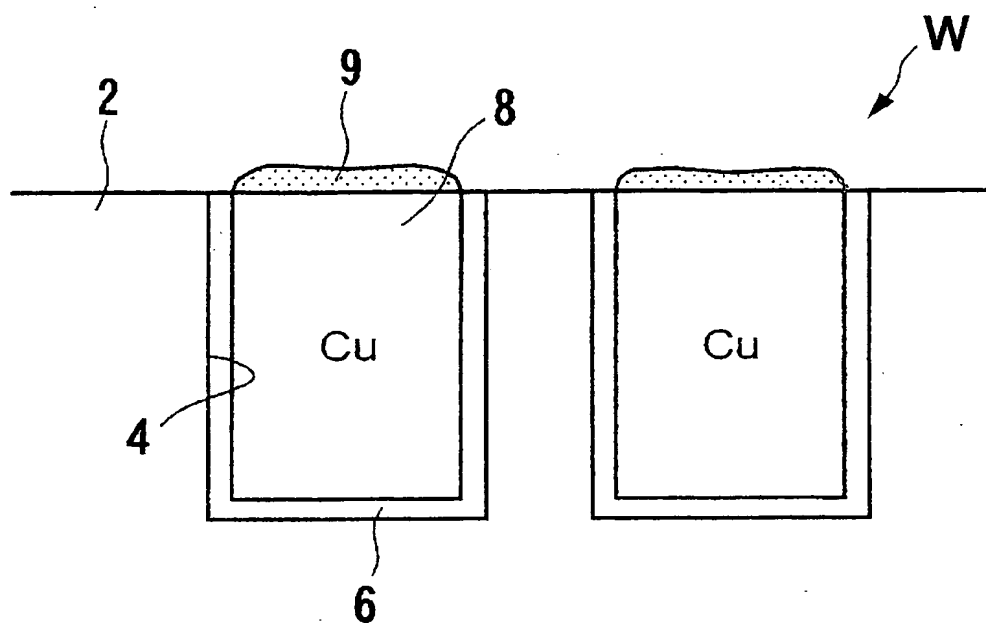
2 5 2 真空ライン

2 5 4 基板ガイド部

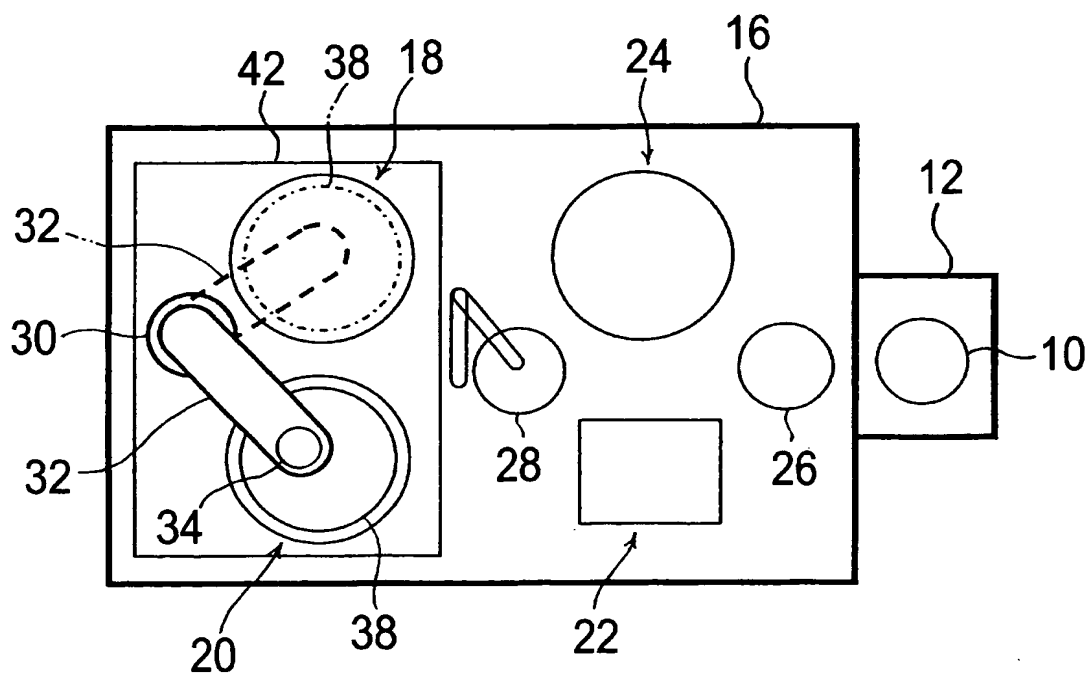
2 5 4 a シールリング

【書類名】 図面

【図 1】

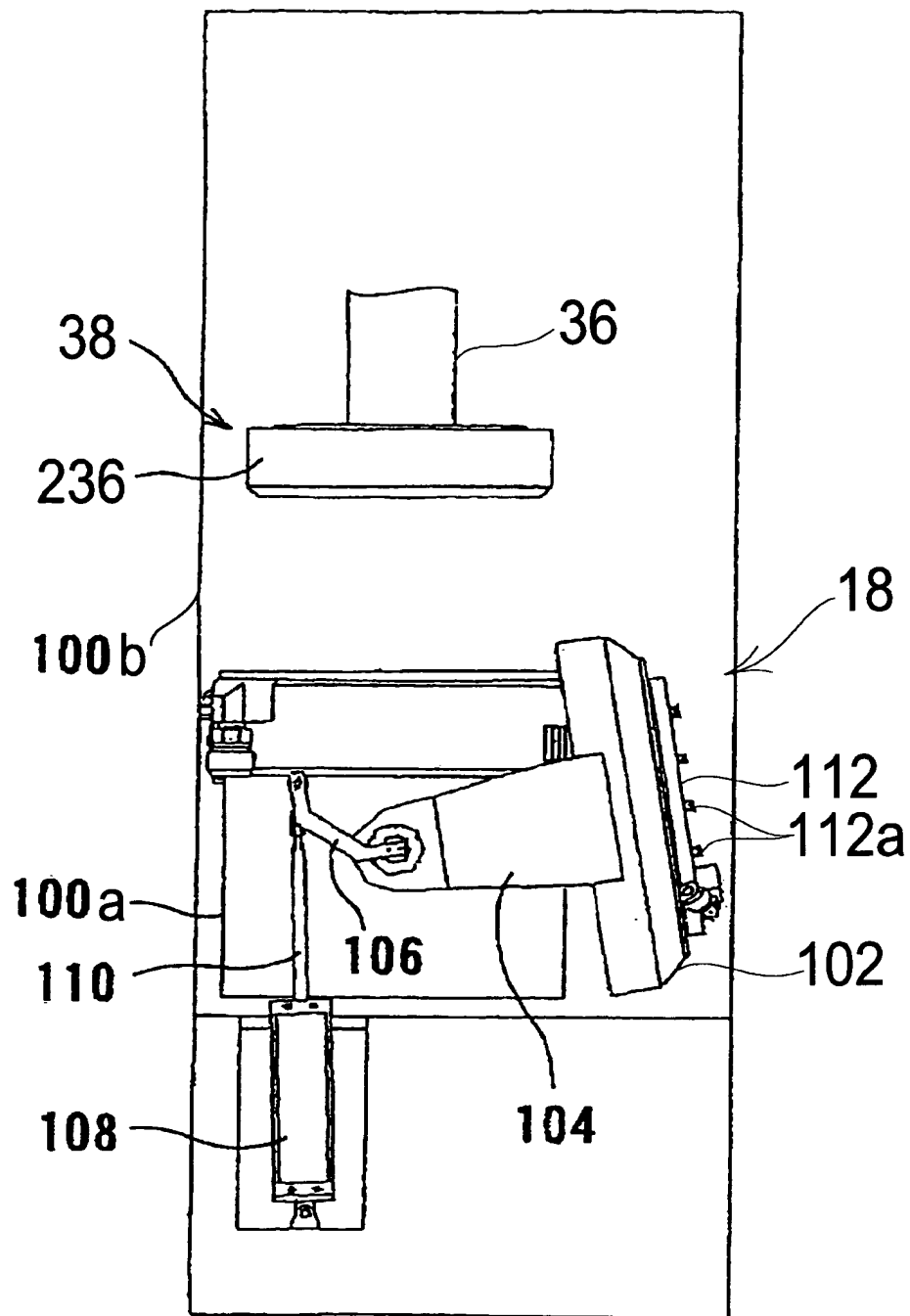


【図 2】

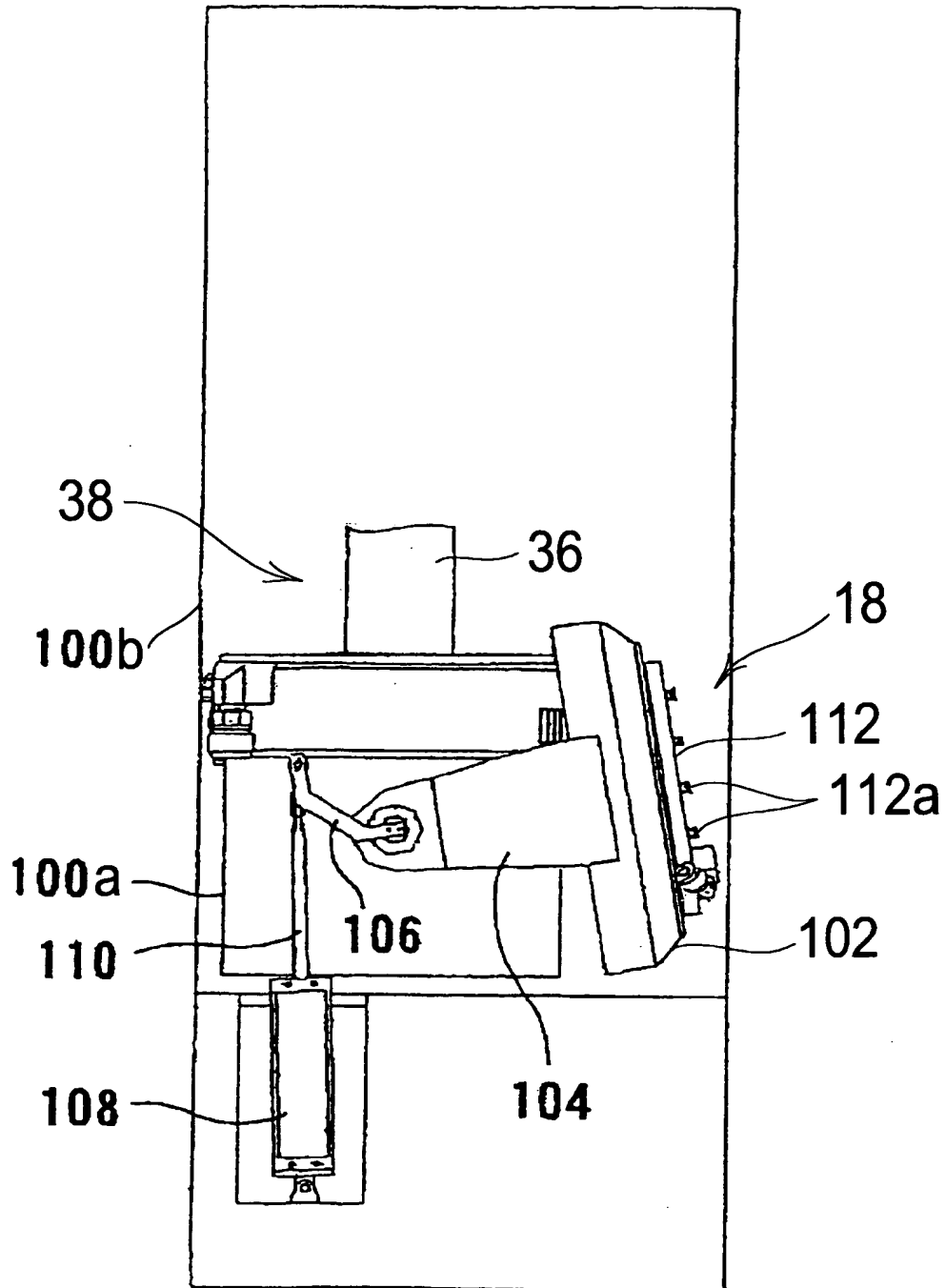




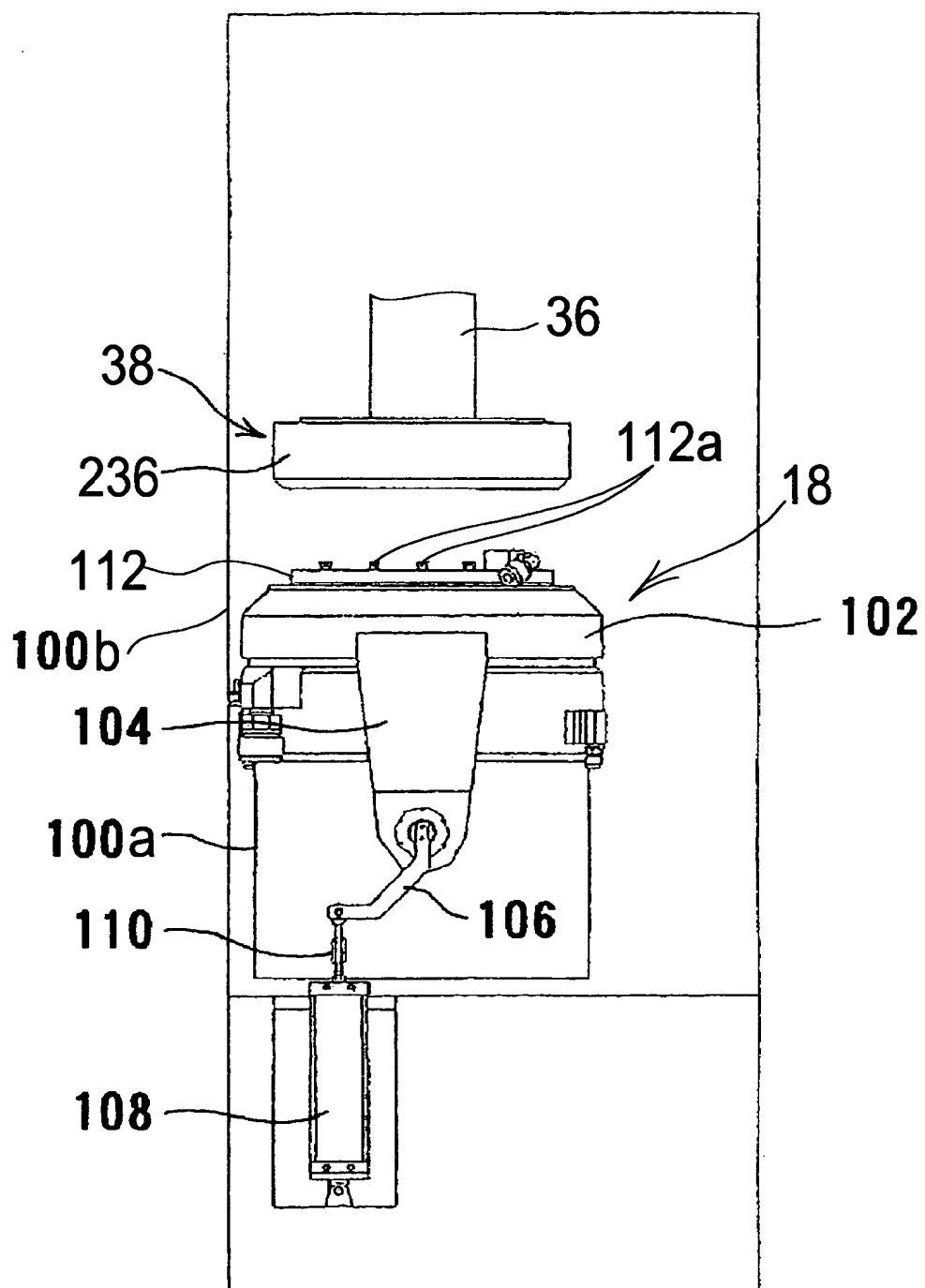
【図 3】



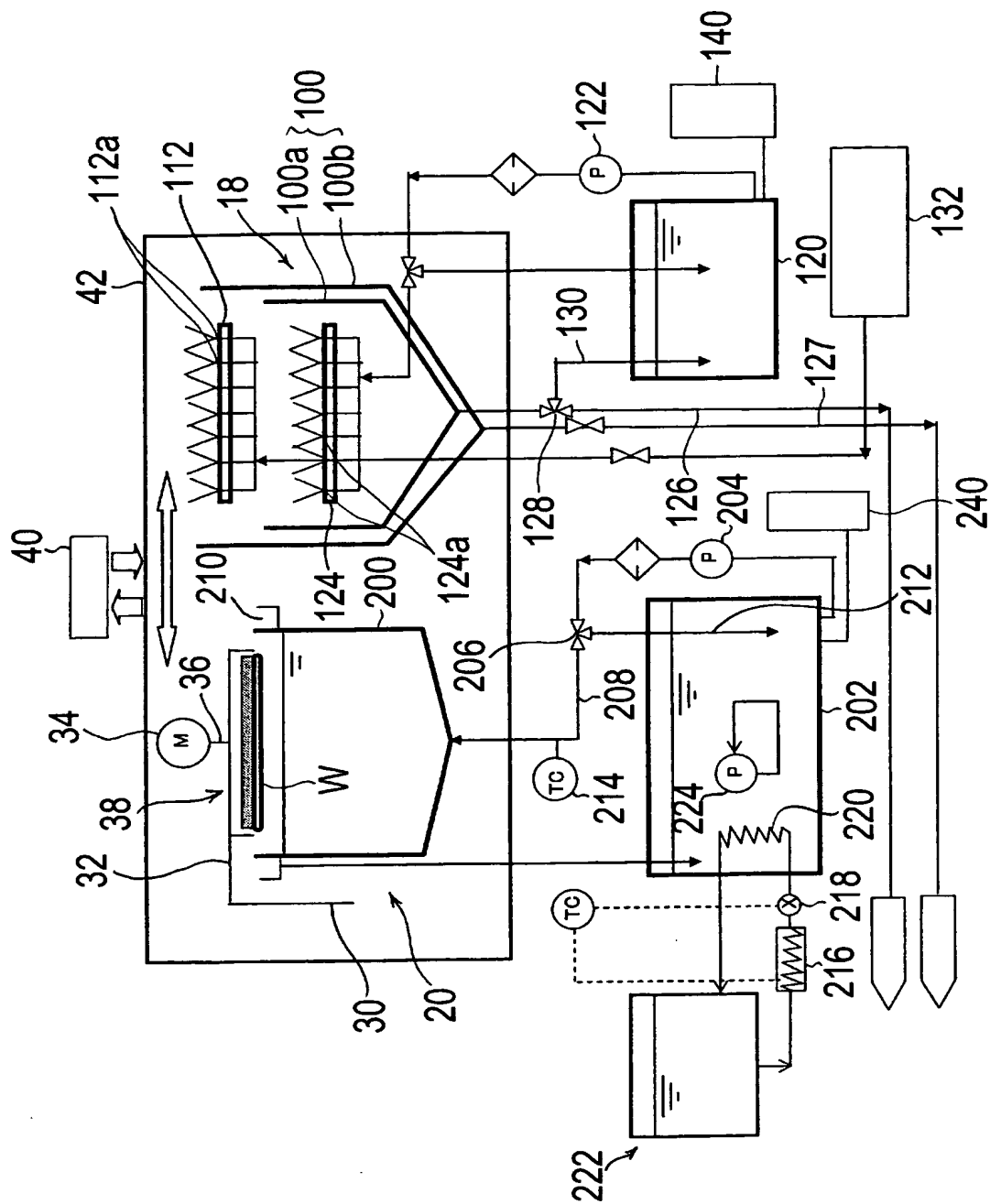
【図 4】



【図 5】

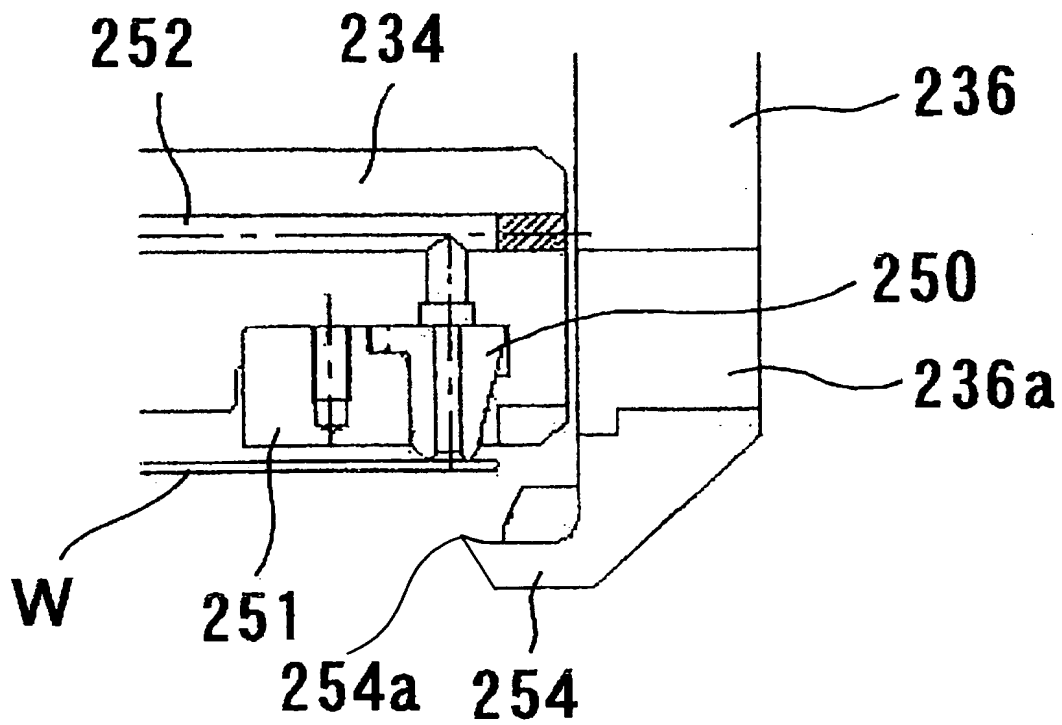


【図 6】

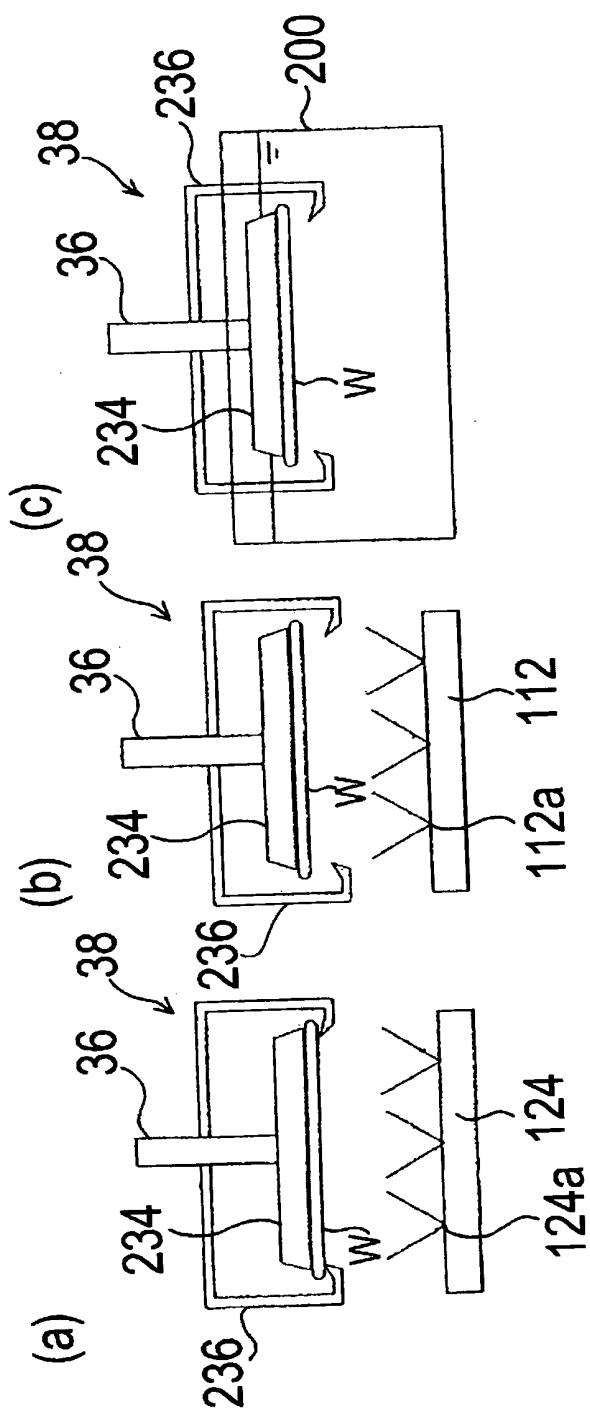




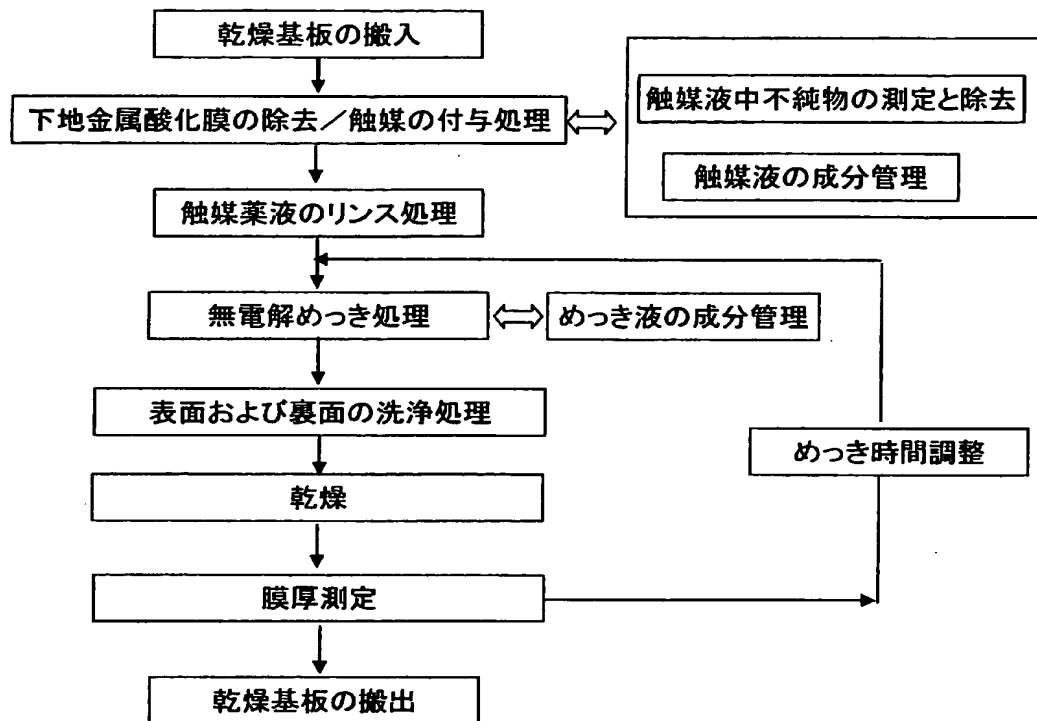
【図 9】



【図10】



【図 11】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置のインシヤルコスト、ランニングコストを低くでき、広い設置スペースを必要とすることなく、特に、配線の電気特性を劣化させず、しかも高品質の保護膜を効率よく形成できるようにする。

【解決手段】 基板の表面に形成した埋込み配線用凹部の底面及び側面、または形成された配線の露出表面に保護膜を選択的に形成するに際し、基板が乾燥した状態で被めつき下地表面に前処理液を接触させ触媒を付与して該表面を活性化させる触媒付与処理を施し、基板表面に残る前処理液をリンスで除去し、触媒を付与した被めつき下地表面に無電解めつき処理を施して保護膜を選択的に形成し、無電解めつき処理後の基板を後洗浄し乾燥した状態にすることを特徴とする。

【選択図】 図 1 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 8 4 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 2 3 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
氏 名	株式会社荏原製作所